

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050837

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 010 427.1  
Filing date: 01 March 2004 (01.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 08 June 2005 (08.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

20.05.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

10 2004 010 427.1

**Anmeldetag:**

1. März 2004

**Anmelder/Inhaber:**

Digades GmbH, 02763 Zittau/DE

**Bezeichnung:**Einrichtung zur drahtlosen Übertragung elektrischer  
Energie**IPC:**

H 02 J, G 08 C, H 01 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Mai 2005

**Deutsches Patent- und Markenamt****Der Präsident**

Im Auftrag

Kahle

### Zusammenfassung

Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Spannungsversorgung von in Kraftfahrzeugreifen angeordneten Sensoren und/oder zu deren Betrieb erforderlichen elektronischen Funktionseinheiten wie Signalaufbereitungsanordnungen und Sende- und Empfangseinrichtungen beispielsweise von Hochfrequenz-Signalen. Es ist Aufgabe der Erfindung, die drahtlose Übertragung elektrischer Energie zur Spannungserzeugung für die Versorgung eines gegebenenfalls in oder an einer rotierenden Einrichtung angeordneten elektrischen Verbrauchers zu vereinfachen und den erforderlichen Aufwand zu reduzieren. Die Aufgabe wird gelöst, indem eine an eine Versorgungseinrichtung angeschlossene erste Spule die Primärwicklung und ein Ringleiter die Sekundärwicklung eines Transformators bilden und an den Ringleiter eine zweite Spule induktiv angekoppelt ist, an die ein elektrischer Verbraucher angeschlossen ist. (Fig. 4)

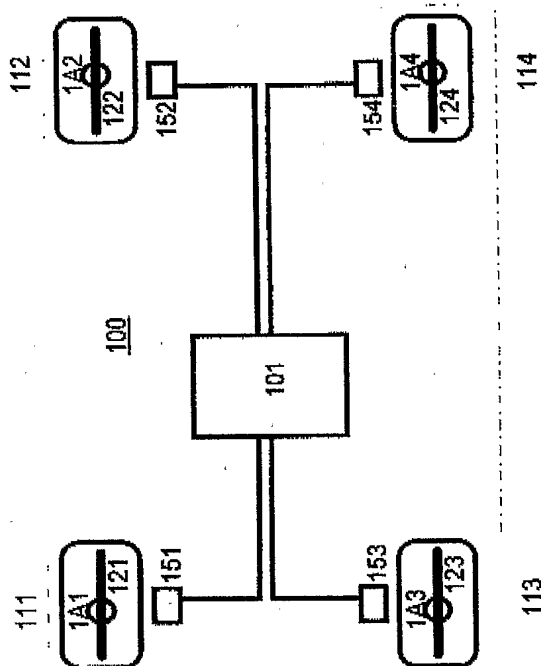


Fig. 4

### Einrichtung zur drahtlosen Übertragung elektrischer Energie

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs

1. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Spannungsversorgung von in Kraftfahrzeugreifen angeordneten Sensoren und/oder zu deren Betrieb erforderlichen elektronischen Funktionseinheiten wie Signalaufbereitungsanordnungen und Sende- und Empfangseinrichtungen beispielsweise von Hochfrequenz-Signalen.

Einrichtungen zur drahtlosen Energieübertragung sind bekannt. Die DE 101 64 488 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Senden und/oder Empfangen von Daten, Reifen für ein Kraftfahrzeug, Sende- und/oder Empfangseinrichtung und System zur drahtlosen Übertragung von Daten, wobei vorgesehen ist, sowohl die Energieversorgung der in einem drehbaren Teil befindlichen Vorrichtung als auch eine Datenübertragung in jeder beliebigen Stellung des beweglichen Teils zu ermöglichen. Die Vorrichtung ist in räumlicher Nähe zu einem Metallgürtel eines beweglichen Teils, insbesondere eines Kraftfahrzeugreifens, angeordnet. An dem Fahrzeug sind ebenfalls eine Sende- und Empfangseinrichtung sowie eine mit dieser verbundene Steuervorrichtung angeordnet. Zu der im Reifen angeordneten Vorrichtung gehören neben einer Sende- und/oder Empfangseinheit eine Antennenvorrichtung und ein Energiespeicher sowie eine Datenaufbereitungseinrichtung und eine Sensorik, die jeweils aufgabengemäß elektrisch verknüpft sind. Die mittels der Sensorik gewonnenen und entsprechend aufbereiteten Daten werden drahtlos über die Sende-/Empfangseinheit und die Antennenvorrichtung zu der am Fahrzeug angeordneten Gegenstelle übertragen. Die hierfür notwendige Energie wird aus dem Funkfeld zur Übertragung der Daten zwischen den Sende-/Empfangseinheiten im Reifen und am Fahrzeug unter Ausnutzung des Metallgürtels des Reifens gewonnen. Dabei kann es problematisch sein, dass der Reifengürtel als Stahlgürtel ausgebildet ist, da Stahlgürtel die zur Datenübertragung verwendeten Funkwellen abschirmen und die Effizienz der Energieversorgung hierdurch verringert wird. Dem begegnet die bekannte Lösung, indem die Sendeleistung des Funkfeldes so niedrig gewählt wird, dass die auf der Induktion von Wirbel-

- Seite 2 -

strömen mit den Vektoren der magnetischen Feldstärke des Funkfeldes entgegengesetzter Wirkung beruhende Abschirmung des Metallgürtels möglichst klein gehalten wird und dadurch das von dem Funkfeld ausgehende magnetische Feld den Metallgürtel durchdringt. Wegen der auf der elektrischen Leitfähigkeit des Metallgürtels beruhenden Beugung des Magnetfeldes um den Metallgürtel herum ergibt sich eine Energieverteilung des Funkwellenfeldes entlang des gesamten Umfangs des Reifengürtels. Diesem derart gebeugten Funkwellenfeld wird durch die Antennenvorrichtung Energie entzogen, indem die Antennenvorrichtung in unmittelbarer räumlicher Nähe zu dem Reifengürtel angeordnet und derart kapazitiv und/oder induktiv an den Reifengürtel gekoppelt ist. Die von der Antennenvorrichtung aufgenommene Energie wird einem Energiespeicher zugeführt, der als Kondensatoranordnung ausgebildet ist. Indes ist nicht ausgeschlossen, dass sich auf dem Reifengürtel eine stehende Welle des Funkfeldes ausbildet, die in den Nullstellenbereichen einen Empfang der Funkwellen durch die in dem Reifen angeordnete Vorrichtung verhindern würde. Deshalb ist die Sende- und Empfangseinrichtung bzw. die Steuervorrichtung am Fahrzeug auf die Feststellung einer am Reifengürtel ausgebildeten stehenden Welle des Funkfeldes ausgelegt. Zur Vermeidung dieses Phänomens wird die Frequenz des Funkfeldes abweichend von der Resonanzfrequenz des Reifens eingestellt, wobei die Resonanzbedingungen aus den Reifendaten gewonnen werden, die der Steuervorrichtung am Fahrzeug bekannt sind. Anstelle des Reifengürtels kann als Feldantenne eine zusätzliche Antenne insbesondere in Form eines Drahtes zur Anwendung gelangen, die in der Innenlauffläche des Reifens angeordnet ist. Dabei kann der Draht sowohl vor als auch hinter dem Reifengürtel montiert sein und insbesondere über die Aufbau-technik des Reifens zur Verfügung gestellt werden. Die Zusatzantenne entzieht dem Funkfeld Energie und leitet diese der Antennenvorrichtung zu, wobei ein Einfluss der Felge auf das elektromagnetische Feld vermindert und neben einer geschwindigkeitsunabhängigen Arbeitsweise ein verbesserter Energieeintrag bzw. ein störungsfreier Empfang erreicht werden. In Anbetracht der Forderung, dass eine Nahfeldsituation beherrscht werden muss, sind sowohl hinsichtlich der Frequenz als auch insbesondere der Sendeleistung Grenzen vorgegeben. Wenn aber die Sendeleistung wegen des Ausschlusses von Störungen der einzelnen Vorrich-

- Seite 3 -

tungen eines Fahrzeuges untereinander sowie anderer Systeme gering ist, ist zwangsläufig auch die übertragbare Energie gering und insbesondere nicht geeignet, ohne zusätzliche Maßnahmen wie Akkumulation, also zeitlich andauernden Aufbau der Ladung eines Ladungsspeichers als Versorgungsenergie in Form einer Betriebsspannung für die Energie verbrauchenden Bestandteile der im Reifen angeordneten Vorrichtung benutzt zu werden.

A Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, die drahtlose Übertragung elektrischer Energie zur Spannungserzeugung für die Versorgung eines gegebenenfalls in oder an einer rotierenden Einrichtung angeordneten elektrischen Verbrauchers zu vereinfachen und den erforderlichen Aufwand zu reduzieren.

Die Aufgabe der Erfindung wird nach der Lehre des Hauptanspruchs gelöst, indem eine an eine Versorgungseinrichtung angeschlossene erste Spule die Primärwicklung und ein Ringleiter die Sekundärwicklung eines Transformators bilden und an den Ringleiter eine zweite Spule induktiv angekoppelt ist, an die ein elektrischer Verbraucher angeschlossen ist.

Im Hinblick auf das bevorzugte Anwendungsgebiet weitergebildet bzw. vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung durch die Merkmale der Unteransprüche. Eine derartige Weiterbildung der Erfindung hinsichtlich ihrer Funktionalität besteht darin, dass die Versorgungseinrichtung eine Versorgungs-, Empfangs- und Sendeeinheit umfasst und/oder der elektrische Verbraucher als elektronische Schaltung ausgebildet ist. Vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung dadurch, dass die elektronische Schaltung eine Empfangseinheit, eine Sendeeinheit, eine Verarbeitungs- und Steuereinheit, eine Speichereinheit, wenigstens ein Sensorelement und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung umfasst und die Gleichrichter- und Glättungsschaltung mit der zweiten Spule verbunden ist und insbesondere, indem die Sendeeinheit als Lastmodulator ausgebildet ist. Hinsichtlich der Verwendung der Erfindung im Bereich der Übertragung von Rad- bzw. Reifenparametern und im oder am Reifen vor allem im Betrieb erfassten Messdaten zum Fahrzeug ist es vorteilhaft, dass der Ringleiter aus flexiblem Material besteht und coaxial und die

- Seite 4 -

zweite Spule sowie der elektrische Verbraucher an oder in einem Reifen und die Versorgungseinrichtung und die erste Spule stationär angeordnet sind. Zur Sicherung der angestrebten hohen Leitfähigkeit des Ringleiters ist es vorteilhaft, dass der Durchmesser des Ringleiters größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens ist und die Versorgungseinrichtung mit der ersten Spule im Radkastenbereich eines Kraftfahrzeuges angeordnet sind. Dabei ist es unwesentlich, ob der Ringleiter ausschließlich außerhalb, ausschließlich innerhalb oder den Metallgürtel durchdringend und somit teils außerhalb und teils innerhalb des Metallgürtels des Reifens angeordnet ist. Allerdings ist es vorteilhaft, den Ringleiter in der Symmetrielinie des Reifens anzuordnen, insbesondere um gleiche Übertragungseigenschaften sowohl bei rechts als auch bei links montierten Reifen zu gewährleisten.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zeichnet sich durch eine von der Rotationsgeschwindigkeit sowohl in Bezug auf deren Betrag als auch auf deren Richtung unabhängige Übertragung elektrischer Energie aus. Dabei kann die von der Versorgungseinrichtung an die erste Spule angelegte Wechselspannung niederfrequent sein. Das Übertragene Signal ergibt nach Gleichrichtung und Glättung eine Versorgungsgleichspannung, die in bekannter Art und Weise den vorhandenen elektronischen Funktionseinheiten zugeführt wird.

In einer Weiterführung der erfindungsgemäßen Einrichtung wird ein System zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug vorgeschlagen, wobei in jedem Radkasten eines Kraftfahrzeuges eine Versorgungseinrichtung mit einer ersten Spule und in jedem Reifen ein Ringleiter und eine zweite Spule mit einer über eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung angeschlossenen elektronischen Schaltung, bestehend aus Empfangseinheit, Sendeeinheit, Verarbeitungs- und Steuereinheit, Speichereinheit und wenigstens einem Sensorelement, vorgesehen sind und die Versorgungseinrichtungen an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung des Kraftfahrzeuges angeschlossen sind.



- Seite 5 -

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung in Form eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 eine Möglichkeit der räumlichen Anordnung;
- Fig. 2 ein elektrisches Wirkschema;
- Fig. 3 eine konstruktive Ausführungsform einer Übertragungseinrichtung und
- Fig. 4 ein System zur Daten- und Energieübertragung eines Kraftfahrzeuges.

Auf der Innenseite oder auch innerhalb des gummierten Teils eines Kraftfahrzeugreifens 1 befindet sich, wie in Fig. 1 dargestellt, ein den gesamten Umfang einnehmender Ringleiter 2 aus einem gut leitenden und flexiblen Material. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Ringleiter 2 einen kleineren Durchmesser auf als der Stahlgürtel 3 des Reifens 1. Der Reifen 1 ist auf einer schematisch dargestellten Felge 20 montiert. Das aus Felge 20 und Reifen 1 bestehende Rad läuft in einem Radkasten 31, der von einer Hülle 30 umschlossen ist. Außerhalb der Hülle 30 befindet sich eine Versorgungseinrichtung 15, bestehend aus einer Versorgungs-, Empfangs- und Sendeeinheit, an die eine als Drahtschleife ausgebildete erste Spule 4 angeschlossen ist. Die Drahtschleife 4 ist durch die Hülle 30 geführt, so dass im Radkasten ein magnetisches Feld aufgebaut wird, sobald die Drahtschleife 4 von einem Wechselstrom durchflossen wird. An einer Stelle des Ringleiters 2 umgibt diesen eine Übertragungseinrichtung A. Gemäß Fig. 2 ist der Ringleiter 2 induktiv mit einer auf einem nichtmetallischen Substrat 5 aufgebrachten Induktionsspule 6 gekoppelt, indem diese räumlich nah zu dem Ringleiter 2 angeordnet ist. Wird von der Versorgungseinrichtung 15 eine Wechselspannung an die Drahtschleife 4 angelegt, bildet sich ein magnetisches Wechselfeld aus, so dass im Ringleiter 2 ein Wechselstrom induziert wird, der wiederum einen magnetischen Wechselfluss in einem magnetisch leitenden Kern 7 und damit eine Wechselspannung in der mit dem Kern 7 gekoppelten Induktionsspule 6 erzeugt. Die Wechselspannung wird in einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung 8 in eine Gleichspannung UB umgewandelt, die elektronischen Funktionseinheiten wie einer Empfangseinheit 9, Sensoren 10, einer Verarbeitungs- und Steuereinheit 11, einer Speichereinrichtung 12, die vorteilhaft als nichtflüchtiger Speicher ausgebildet ist, und

- Seite 6 -

einer Sendeeinheit 13 in Form eines Lastmodulators als Betriebsspannung unmittelbar zur Verfügung steht. Das durch den Lastmodulator 13 beeinflusste, mit dem in der Verarbeitungs- und Steuereinheit 11 erzeugten Datensignal und gleichzeitig zur Betriebsspannungserzeugung genutzte Trägersignal oder ein andersfrequentes und mit dem Datensignal modulierte Trägersignal wird, wie unten zu Fig. 4 ausgeführt, mit in den Radkästen befindlichen, mit ersten Spulen 4 verbundenen Versorgungs-, Empfangs- und Sendeeinheiten 15 empfangen, demoduliert und an einen Bordcomputer 101 weitergeleitet. Eine mögliche Ausführungsform für eine Übertragungseinrichtung A nach der Erfindung zeigt Fig. 3. Der Ringleiter 2 ist an der inneren Oberfläche des Reifens 1 angeordnet. Eine Einbindung in den Reifenbau während des Herstellungsprozesses ist relativ einfach zu realisieren. An einer Stelle des Ringleiters 2 ist der Kern 7 anvulkanisiert, wobei der Kern 7 den Ringleiter 2 tunnelartig umschließt. Dem Ringleiter 2 gegenüber ist ein nichtleitendes Substrat 5 mechanisch mit dem Kern 7 verbunden. Auf dem Substrat 5 ist die Induktionsspule 6 aufgebracht und mit dem ebenfalls auf dem Substrat angeordneten elektrischen Verbraucher 8, der allerdings neben der Gleichrichter- und Glättungsschaltung aus Fig. 2 auch die elektronischen Funktionseinheiten Empfangseinheit 9, Sensoren 10, Verarbeitungs- und Steuereinheit 11, Speichereinrichtung 12 und Sendeeinheit 13 symbolisiert, galvanisch verbunden. Werden gemäß Fig. 4 an jedem Radkasten 111, 112, 113, 114 eines Kraftfahrzeugs 100 Versorgungseinrichtungen 151, 152, 153, 154 angebracht und mit einem Bordcomputer 101 verbunden, können über die Ringleiter 121, 122, 123, 124 die Übertragungseinrichtungen 1A1, 1A2, 1A3, 1A4 drahtlos mit Energie versorgt und über die gleichen Mittel der Datenverkehr abgewickelt werden, um den Bordcomputer 100 Reifendaten wie Druck, Temperatur, Identifikation, Alter, Durchmesser usw. zuzuleiten. Zur Datenübertragung aus und in einen nicht mit einem Fahrzeug verbundenen Reifen 1 kann die Versorgungseinrichtung 15 auch Bestandteil eines stationären oder mobilen Programmier- oder Lesegerätes bzw. einer Servicestation sein.

11

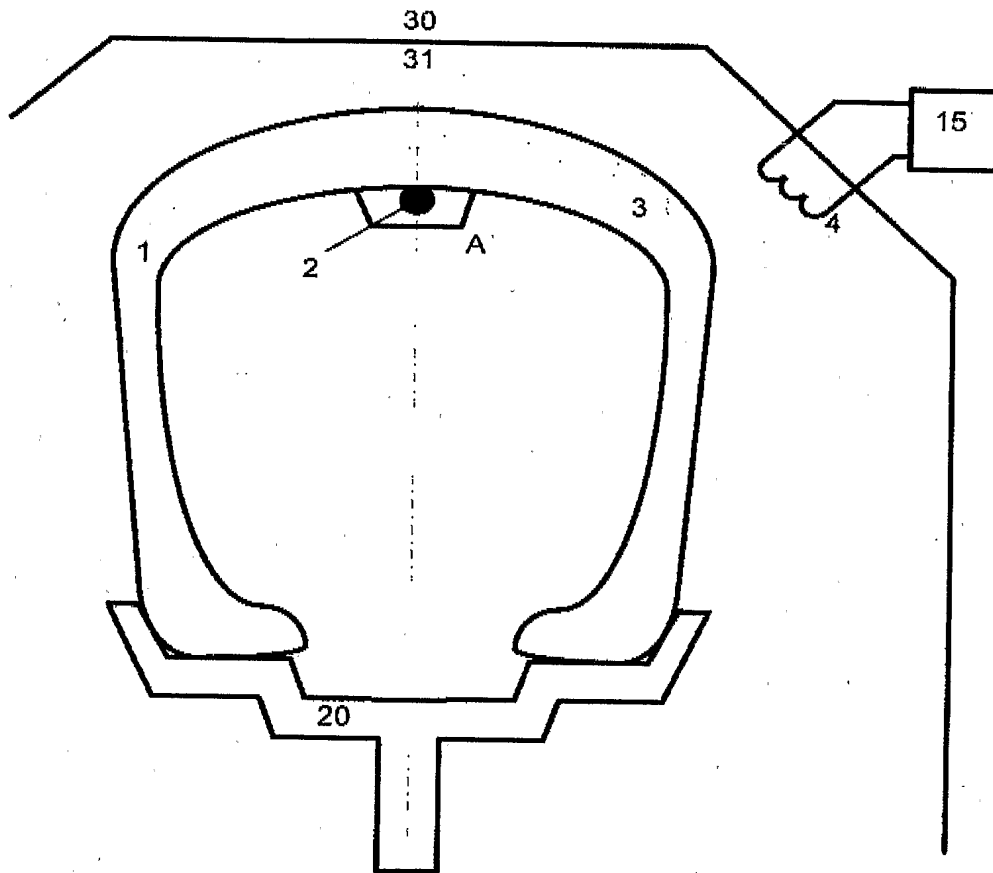
Patentansprüche

1. Einrichtung zur drahtlosen Übertragung elektrischer Energie zwecks Erzeugung wenigstens einer Versorgungsspannung für einen oder mehrere elektrische Verbraucher, der oder die gegebenenfalls in oder an einer rotierenden Einrichtung (1) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine an eine Versorgungseinrichtung (15) angeschlossene erste Spule (4) die Primärwicklung und ein Ringleiter (2) die Sekundärwicklung eines Transformators bilden und an den Ringleiter (2) eine zweite Spule (6) induktiv angekoppelt ist, an die ein elektrischer Verbraucher (A) angeschlossen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Versorgungseinrichtung (15) eine Versorgungs-, Empfangs- und Sendeeinheit umfasst.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Verbraucher (A) als elektronische Schaltung ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung eine Empfangseinheit (9), eine Sendeeinheit (13), eine Verarbeitungs- und Steuereinheit (11), eine Speichereinheit (12), wenigstens ein Sensorelement (10) und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung (8) umfasst und die Gleichrichter- und Glättungsschaltung (8) mit der zweiten Spule (6) verbunden ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeeinheit (13) als Lastmodulator ausgebildet ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringleiter (2) aus flexiblem Material besteht.
7. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringleiter (2) koaxial und die zweite Spule (6) sowie der elektri-

- 2 -

sche Verbraucher (A) an oder in einer rotierenden Einrichtung (1) und die Versorgungseinrichtung (15) und die erste Spule (4) stationär angeordnet sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die rotierende Einrichtung (1) ein Kraftfahrzeugreifen ist, wobei der Durchmesser des Ringleiters (2) größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels (3) des Reifens (1) ist und die Versorgungseinrichtung (15) mit der ersten Spule (4) im Radkastenbereich (31) eines Kraftfahrzeuges (100) angeordnet sind.
9. System zur Datenübertragung in einem Kraftfahrzeug (100) unter Verwendung von Einrichtungen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Radkasten (31) eines Kraftfahrzeuges (100) eine Versorgungseinrichtung (151, 152, 153, 154) mit einer ersten Spule und in jedem Reifen (111, 112, 113, 114) ein Ringleiter (121, 122, 123, 124) und eine zweite Spule (1A1, 1A2, 1A3, 1A4) mit einer über eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung angeschlossenen elektronischen Schaltung, bestehend aus Empfangseinheit, Sendeeinheit, Verarbeitungs- und Steuereinheit, Speichereinheit und wenigstens einem Sensorelement, vorgesehen sind und die Versorgungseinrichtungen (151, 152, 153, 154) an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (101) des Kraftfahrzeuges (100) angeschlossen sind.



**Fig. 1**

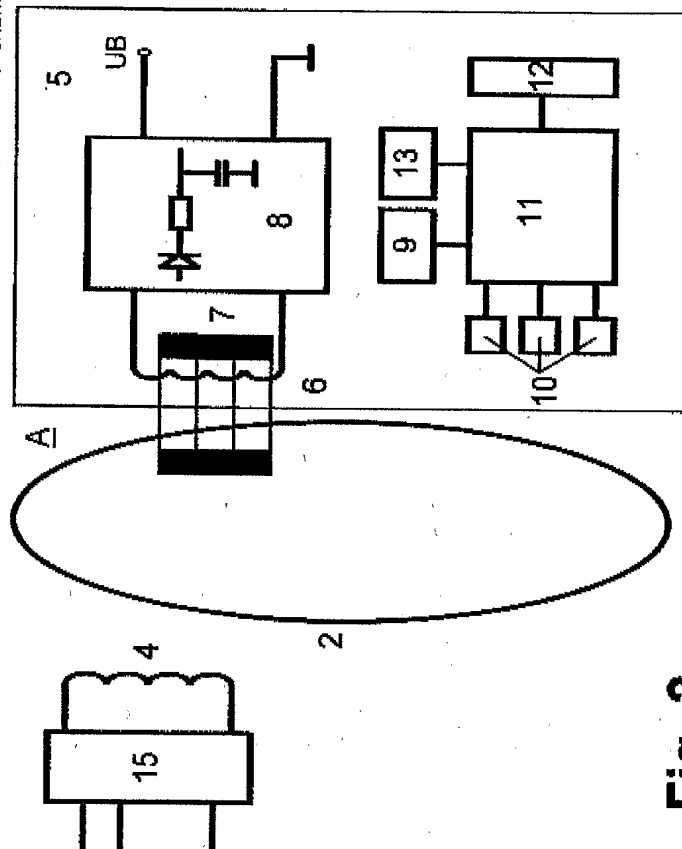


Fig. 2

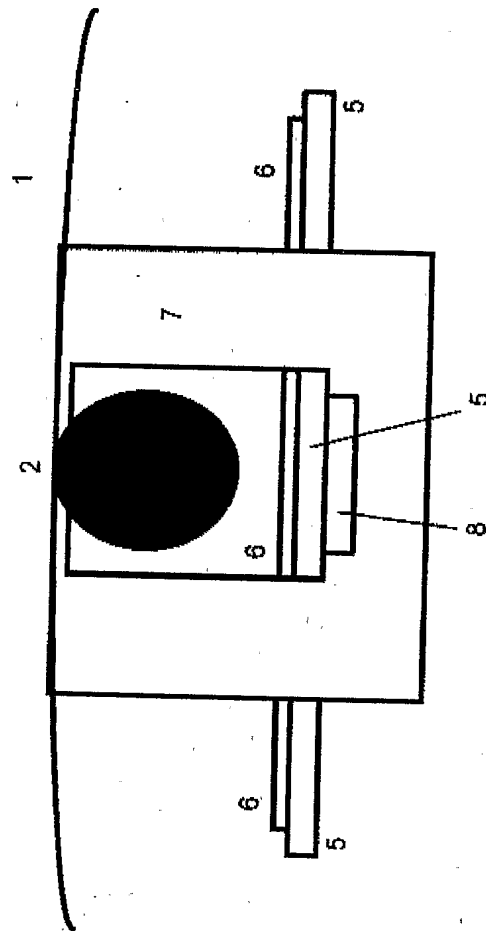


Fig. 3

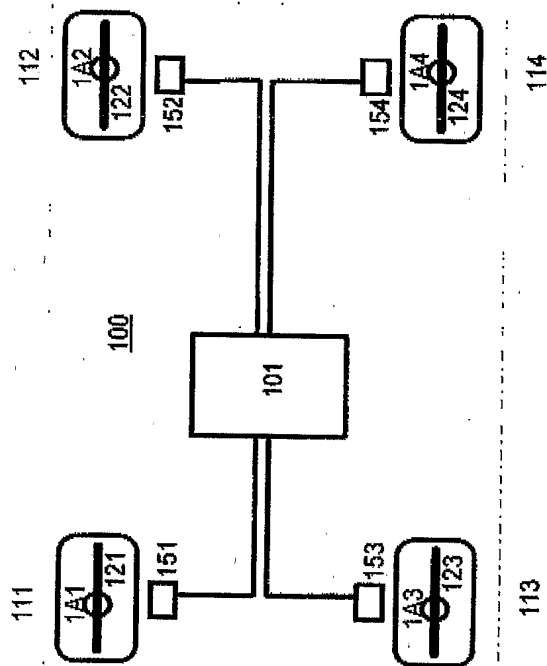


Fig. 4